

**OPTIMASI LAJU PRODUKSI PADA SUMUR GAS X-01 DAN SUMUR
GAS X-02 PADA LAPANGAN “Y” BERDASARKAN DATA UJI
DELIVERABILITY**

SKRIPSI



Oleh ;

FADHIL SANDY

113.060.076

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
YOGYAKARTA**

2011

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Saya menyatakan bahwa judul dan keseluruhan isi dari Skripsi ini adalah asli karya ilmiah saya, dan saya menyatakan bahwa dalam rangka menyusun, berkonsultasi dengan Dosen Pembimbing hingga menyelesaikan Skripsi ini, tidak pernah melakukan penjiplakan (plagiasi) terhadap karya orang atau pihak lain baik karya lisan maupun tulisan, baik secara sengaja maupun tidak sengaja.

Saya menyatakan bahwa apabila dikemudian hari terbukti bahwa Skripsi saya ini mengandung unsur jiplakan (plagiasi) dari karya orang atau pihak lain, maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, diluar tanggung jawab Dosen Pembimbing saya. Oleh karenanya saya sanggup bertanggung jawab secara hukum dan bersedia dibatalkan/dicabut gelar kesarjanaan saya oleh Otoritas/Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, dan diumumkan kepada khalayak ramai.

Yogyakarta, 06 January 2012

Yang Menyatakan

Fadhil Sandy

No. Tlp/Hp : +6285260563208

E-mail : fadhilsandy@yahoo.com

Orang Tua

Nama : Syamsudin Yunus

Alamat : Jl. Pangkalan Brandan No.61, komplek PT.Arun, Batuphat
Barat, lhokseumawe, Aceh Utara. (0645)651461

**OPTIMASI LAJU PRODUKSI PADA SUMUR GAS X-01 DAN SUMUR
GAS X-02 PADA LAPANGAN “Y” BERDASARKAN DATA UJI
DELIVERABILITY**

SKRIPSI

*Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Perminyakan Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan “Veteran” Yogyakarta*

Disusun Oleh:

FADHIL SANDY

113.060.76/ TM

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir.Djoko Askeyanto, MS)

(Eko Widi,P ST, MT)

RINGKASAN

Seiring dengan berjalannya waktu produksi maka akan dibarengi dengan terjadinya penurunan laju produksi. Guna memenuhi kebutuhan gas bagi konsumen, maka dilakukan pengujian sumur secara berkala untuk mengetahui *performance* sumur. Pengujian sumur yang dilakukan pada Sumur X-01 dan Sumur X-02 ini dilakukan dengan melakukan tes *deliverability*. Tes *deliverability* sendiri merupakan salah satu pengujian sumur gas yang bertujuan untuk memperkirakan laju aliran semu pada tekanan sumur tertentu seperti kondisi lapangan atau dengan kata lain untuk mengetahui kemampuan sumur gas dalam berproduksi yang biasanya dinyatakan dalam bentuk AOF (*Absolute Open Flow*).

Permasalahan yang akan diselesaikan dalam skripsi ini adalah mencari besarnya kemampuan produksi (deliverabilitas) Sumur X-01 dan Sumur X-02 berdasarkan data uji *deliverability* dan menentukan besarnya laju alir optimum yang sesuai dengan produktivitas Sumur X-01 dan Sumur X-02.

Metode uji Uji Sumur yang digunakan pada Sumur X-01 dan Sumur X-02 di lapangan Y adalah *Modified Isochronal Test*. Metode analisa yang digunakan dalam skripsi ini adalah Metode Horner's untuk Pressure Build Up Test dan Metode PBU teoritis untuk mencari produktivitas dari sumur-sumur tersebut. Penentuan tekanan rata-rata reservoir dengan Metode MBH. Dari analisis dengan menggunakan metode tersebut akan diperoleh parameter-parameter seperti p_R , k , s , D , r_i , a , dan b . Kemudian parameter tersebut dapat dihitung besarnya AOF dan membuat Kurva Deliverability.

Berdasarkan perhitungan deliverabilitas gas dari analisa Pressure Build Up, Sumur X-01 memiliki permeabilitas yang cukup kecil yaitu sebesar 3.25 mD, dan sangat bagus untuk Sumur X-02 memiliki permeabilitas sebesar 102.78 mD, terdapat kerusakan formasi di sekitar lubang Sumur X-01 dengan skin = +0.24, dan pada Sumur X-02 sebesar +7.6. Analisa Horner pada Sumur X-01 menunjukkan bahwa reservoir masih bersifat tak terbatas atau *Infinite Acting* dan didapat $p^* = p_i = 1155.85$ psi. Berdasarkan analisa MBH, besarnya tekanan rata-rata reservoir adalah 1145.82 psi. AOF dari pendekatan metode Teoritis dari analisa PBU adalah sebesar 974.36 Mscf/D. Pada Sumur X-02 sama masih *infinite acting* $p^* = p_i = 1067.708$, tekanan rata-rata reservoir sebesar 1060.63 psi dan AOF sebesar 11504.48 Mscf/D.

Perpotongan kurva tubing intake dengan Kurva Deliverability, Sumur X-01 diproduksi dengan laju alir optimum sebesar 940 Mscf/D pada tekanan alir kepala sumur (p_{wh}) = 180 psi dengan ukuran tubing 2.441 in. Pada Sumur X-02 diproduksi dengan laju alir optimum sebesar 5000 Mscf/D pada $P_{wh} = 680$ psi dan ukuran tubing 2,441 ini. Produksi kedua sumur optimum untuk laju alir produksi karena masih lebih besar dari $q_{unloading}$ dan lebih kecil dari $q_{erotional}$

KATA PENGANTAR

Segala Puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulisan Skripsi berjudul “OPTIMASI LAJU PRODUKSI PADA SUMUR GAS X-01 DAN SUMUR GAS X-02 PADA LAPANGAN “Y” BERDASARKAN DATA UJI DELIVERABILITY” dapat terselesaikan. Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Ir.Djoko Askeyanto, MS, selaku Pembimbing I dalam penulisan Skripsi.
2. Eko Widi,P ST, MT, selaku Pembimbing II dalam penulisan Skripsi.
3. Prof. Dr. H. Didit Welly Udjianto MS., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional (UPN) ”Veteran” Yogyakarta
4. Dr. Ir. S. Koesnaryo, M. Sc., IPM, selaku Dekan Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta.
5. Ir. Anas Puji Santoso, MT, sebagai Ketua Program Studi Teknik Perminyakan, UPN ”Veteran” Yogyakarta.
6. Ir Avianto Kabul P., MT, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Perminyakan, UPN ”Veteran” Yogyakarta.
7. Bapak David Tobing, Selaku Manager PE PHE ONWJ Jakarta.
8. Bapak Achmad Soendaroe, Selaku Senior PE PHE ONWJ Jakarta.
9. Bapak M. Iqbal Prima, Selaku Pembimbing di PE PHE ONWJ Jakarta.
10. Bapak Zem Veuna, Selaku Pembimbing di PE PHE ONWJ Jakarta.
11. Berbagai pihak yang telah membantu baik moril dan atau sprituil dalam penulisan Skripsi ini, yang tidak dapat saya disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari banyak sekali kekurangan dalam penulisan Skripsi ini, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk lebih menyempurnakan tulisan ini. Akhir kata penulis mengharapkan agar laporan ini dapat berguna baik bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca budiman sekalian.

Yogyakarta, 24 November 2011

Fadhil Sandy

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	1
1.3. Maksud dan Tujuan.....	1
1.4. Metodologi.....	2
1.5. Hasil yang Diharapkan	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II. TINJAUAN UMUM LAPANGAN.....	4
2.1. Geologi Regional	4
2.1.1. Sejarah Tektonik dan Kerangka Stratigrafi Cekungan Jawa Barat Utara.....	5
2.1.2. Statigrafi Regional	7
2.2. Geologi Lapangan “Y”	12
2.3. Sejarah Produksi Lapangan “Y”	12
BAB III. TEORI DASAR DELIVERABILITAS GAS.....	17
3.1. Sifat-sifat Fisik Gas.....	17
3.1.1. Hubungan P, V, dan T	17
3.1.2. Viskositas Gas	21
3.1.3. Faktor Volume Formasi Gas	23
3.1.4. Kompresibilitas Gas.....	23

DAFTAR ISI

(Lanjutan)

	Halaman
3.2. Teori Dasar Aliran Gas dalam Media Berpori.....	26
3.2.1. Aliran Tidak Mantap (Unsteady State Flow)	27
3.2.2. Aliran Mantap (Steady State Flow)	33
3.2.3. Aliran Semi Mantap (Pseudo Steady State Flow) ...	38
3.2.4. Reservoir Non-Circular.....	40
3.3. Uji Sumur Gas	43
3.3.1. Pressure BuildUp Test	43
3.3.1.1. Prinsip Superposisi	43
3.3.1.2. Ideal Pressure BuilUp.....	45
3.3.1.3. Pengaruh Wellbore Storage	48
3.3.1.4. <i>Actual Pressure BuildUp</i>	50
3.3.2. Deliverabilitas Gas.....	54
3.3.2.1 <i>Back Pressure Test</i>	54
3.3.2.2 <i>Isochronal Test</i>	56
3.3.2.3 <i>Modified Isochronal Test</i>	57
3.3.2.4 Metode Analisa Uji Deliverabilitas	59
A. Metode Konvensional (Rawlin-Schelhard)	59
B. Metode Jones-Blunt-Glaze.....	61
C. Metode LIT	63
3.4. Kurva Deliverability.....	65

BAB IV. TEORI KEHILANGAN TEKANAN PADA PIPA

VERTIKAL.....	67
4.1. Persamaan Kesetimbangan Energi Aliran Gas	67
4.2. Kehilangan Energi (Lost work)	67
4.3. Aliran Gas Di Dalam Pipa	68
4.3.1. Persamaan Dasar Aliran Gas Di Dalam Pipa.....	68
4.3.2. Faktor Gesekan.....	71
4.3.3. Aliran Gas Di Lubang Sumur	77
4.3.1.1. Metode <i>Cullender</i> dan <i>Smith</i>	78
4.3.4. Masalah Laju Alir Gas Sehubungan Dengan Pengangkatan Fluida Dari Dasar Sumur	82
4.3.4.1. Laju Alir Minimum	82
4.3.4.2. Kecepatan pengikisan.....	84

DAFTAR ISI

(Lanjutan)

Halaman

BAB V. ANALISA DELIVERABILITAS DAN PENENTUAN LAJU

ALIR OPTIMUM SUMUR-SUMUR LAPANGAN “Y”	86
5.1. Pengumpulan Data	86
5.2. Pengolahan Data	87
5.2.1. Penentuan Parameter Reservoir	87
5.2.1.1. Analisa PBU Sumur X-01	87
5.2.1.2. Pembuatan Kurva Deliverability Sumur X-01	92
5.2.1.3. Analisa PBU Sumur X-02	94
5.2.1.4. Pembuatan Kurva Deliverability Sumur X-02	99
5.3. Optimasi Pwh Pada Sumur X-01 dan Sumur X-02	101
5.3.1. Perhitungan Kehilangan Tekanan	101
5.3.2. Plot <i>Tubing Intake Performance</i>	103

BAB VI. PEMBAHASAN..... 105

BAB VII. KESIMPULAN..... 111

DAFTAR PUSTAKA..... 113

LAMPIRAN 114

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Peta Lokasi Lapangan “Y”	5
2.2 Kolom Stratigrafi Cekungan Lapangan “X”	11
2.3 Profil Sumur X-01	13
2.4 Diagram Fasa Sumur X-01	14
2.5 Profil Sumur X-02	15
2.6 Diagram Fasa Sumur X-01	16
3.1 Grafik Korelasi Pseudocritical dari Campuran Gas Alam	19
3.2 Kompresibilitas Gas Alam Sebagai Fungsi dari Pr dan Tr	20
3.3 <i>Viscosity Ratio</i> vs <i>Pseudo Reduced Temperature</i>	22
3.4 Viskositas Gas Alam pada 1 atm	22
3.5 Variasi Harga CrTr untuk Beberapa Harga Tr dan Pr dengan a.: $1.05 \leq Tr \leq 1.4; 0.2 \leq Pr \leq 15.0$, b. : $1.4 \leq Tr \leq 3.0; 0.2 \leq Pr \leq 15.0$..	26
3.6 Aliran <i>Radial Unsteady State</i> Dengan Tekanan Sumur Konstan	28
3.7 Harga p_D Pada Berbagai Kondisi Batas Reservoir	31
3.8 Harga Q_{iD} versus t_D pada Tekanan Konstan	32
3.9 Harga Q_{iD} versus t_D pada Tekanan Konstan	32
3.10 Aliran <i>Radial Steady State</i>	34
3.11 Koefisien Kecepatan Gas	37
3.12 Aliran <i>Radial Unsteady State</i> dengan Laju Produksi <i>Pseudo Steady State</i> t_2 Sampai t_5 Konstan	39
3.13 Sejarah produksi Berdasarkan Laju Alir dan Tekanan Dasar Alir Sumur dengan Fungsi Waktu	44
3.14 Laju Alir Ideal dan Sejarah Tekanan <i>Pressure Build Up Test</i>	46
3.15 Laju Ideal dan Sejarah <i>Pressure Build Up</i>	47
3.16 Skema Lubang Sumur dengan Pergerakan Cairan/Gas di Dalamnya	49
3.17 Log-log Plot p vs t	50
3.18 <i>Actual Build Up</i>	51

DAFTAR GAMBAR

(Lanjutan)

Gambar	Halaman
3.19 Karakteristik <i>Ideal Pressure BuildUp</i> Sumur Gas	53
3.20 Diagram Laju Produksi dan Tekanan Dari Back Pressure Test	55
3.21 Diagram Laju Produksi dan Tekanan Dari Isochronal Test	57
3.22 Diagram Tekanan Dan Laju Produksi Selama Test Modified Isochronal	58
3.23 Grafik p^2/q vs q	62
3.24 Plot Uji Deliverability-Metode Eropa	64
3.25 Plot Deliverability	66
4.1 Pipa Dengan Kemiringan	70
4.2 Diagram Faktor Gesekan Dari Moody	75
4.3 Kekasaran Relatif Dari Beberapa Material Pipa (dari Moody)	76
4.4 Kurva Tubing Intake	81
5.1 Log-log Plot antara p^2 vs t Sumur X-01	87
5.2 Semilog Plot antara $P^2(p_{ws})$ vs Horner's Time Sumur X-01	88
5.3 Kurva Deliverability Sumur X-01	93
5.4 Log-log Plot antara p^2 vs t Sumur X-02	94
5.5 Semilog Plot antara $P^2(p_{ws})$ vs Horner's Time Sumur X-02	95
5.6 Kurva Deliverability Sumur X-01	100
5.7 Kurva TIP Sumur X-01 Pada $P_{wh} = 180$ psia	103
5.8 Kurva TIP Sumur X-02 Pada $P_{wh} = 680$ psia	103

DAFTAR GAMBAR

(Lanjutan)

Gambar	Halaman
A.1 Pengukuran Tekanan (p) vs Waktu (t) Sumur X-01	123
A.2 Pengukuran Tekanan (p) vs Waktu (t) Sumur X-02.....	123
B.1 Hubungan Antara Tekanan (p) terhadap Real Gas Pseudopressure () Sumur X-01	132
B.2 Hubungan Antara Tekanan (p) terhadap Real Gas Pseudopressure () Sumur X-02	134
C.1 Kurva MBH Untuk Sumur Yang Terletak Di Pusat Area Pengurasan	137
C.2 Kurva MBH Untuk Sumur pada Reservoir Persegi.....	139
C.3 Kurva MBH Untuk Sumur pada Reservoir Persegi Panjang	139
C.4 Kurva MBH Untuk Sumur pada Reservoir Persegi Panjang 4:1	140
C.5 Kurva MBH Untuk Sumur pada Berbagai Bentuk Reservoir	140
C.6 Kurva MBH Untuk Sumur pada Reservoir Berbentuk Persegi dan Persegi Panjang 2:1.....	141
C.7 Kurva MBH Untuk Sumur pada Reservoir Berbentuk Persegi Panjang 2:1 dan Segi Tiga Sama Sisi	141
C.8 Peta Top Struktur Lapangan “Y”	142

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
III-1 Variabel Tak Berdimensi	29
III-2 Faktor Geometri Berbagai Bentuk Reservoir untuk Aliran Pseudo Steady State	42
V-1 Tabulasi Harga Pwf Anggapan Pada $P_r = 1145.82$ psia (Sumur X-01)	93
V-2 Tabulasi Harga Pwf Anggapan Pada $P_r = 1145.82$ psia (Sumur X-02)	100
V-3 Tabulasi Harga q dan Pwf pada $P_{wh} = 180$ psia	101
V-4 Tabulasi Harga q dan Pwf pada $P_{wh} = 680$ psia	102
V-5 Tabulasi Harga Q optimum Pada Sumur X-01 Pada $P_{wh} = 180$ psia	104
V-6 Tabulasi Harga Q optimum Pada Sumur X-02 Pada $P_{wh} = 680$ psia	104
A-1 Data Sumur dan Reservoir Sumur X-01 dan Sumur X-02	116
A-2 Komposisi Gas Sumur X-01	117
A-3 Komposisi Gas Sumur X-02	117
A-4 Data Modified Isochronal Test Sumur X-01	117
A-5 Data Modified Isochronal Test Sumur X-02	118
A-6 Data Uji Sumur (PBU) Sumur X-01	119
A-7 Data Uji Sumur (PBU) Sumur X-02	121
B-1 Hasil Perhitungan Z-Faktor dan Viskositas (μ_g) Sumur X-01	127
B-2 Hasil Perhitungan Z-Faktor dan Viskositas (μ_g) Sumur X-02	130
B-3 Hasil Perhitungan Konversi Tekanan (P) ke dalam bentuk Real Gas Pseudo Pressure () Sumur X-01	131
B-4 Hasil Perhitungan Konversi Tekanan (P) ke dalam bentuk Real Gas Pseudo Pressure () Sumur X-02	133
C-1 Tabel Fungsi Tekanan Tak Berdimensi MBH untuk Berbagai Jenis Reservoir Tertutup	138

D-1	Hasil Perhitungan Pwf dengan Metode Cullender dan Smith Pada Sumur X-01	148
D-2	Hasil Perhitungan Pwf dengan Metode Cullender dan Smith Pada Sumur X-02	154

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A Data Sumur & Reservoir Sumur–Sumur Kajian	115
B Perhitungan Sifat Fisik Gas Sumur-Sumur Kajian	124
C Perhitungan Tekanan Rata-rata Reservoir dengan Metode MBH	135
D Prosedur Perhitungan Kehilangan Tekanan	143
E Prosedur Perhitungan laju alir Minimum dan Laju Alir Erosi	157